

ماشین آلات حمل و نقل صنعتی

هادی نجفیان، رئیس اداره حمل و نقل و نت ماشین آلات صنعتی، شرکت خودروسازی سایپا کاشان

hadi.najafian@yahoo.com

چکیده

در دنیای امروز، صنعت خودروسازی هر کشور از جمله شاخص‌های مهم توسعه یافتگی محسوب می‌شود. در ایران نیز، طی سالیان گذشته، صنایع خودروسازی اثری مهم بر روند رشد و شکوفایی بخش‌های گوناگون صنعت داشته است. ماهیت فعالیت‌های موجود در این صنعت بزرگ سبب شده است که به کانون مهم استفاده از ماشین‌آلات حمل و نقل صنعتی (لجستیک) مبدل شود. امروزه، با رشد و توسعه چشم‌گیر موجود، نقش نیروی انسانی در این محیط‌ها پررنگ‌تر و به‌دنبال آن احتمال وقوع مخاطرات نیز افزایش یافته است. در این بین، وقوع برخی حوادث تلخ سبب بروز خسارت‌ها و آسیب‌های انسانی، اجتماعی و صنعتی جدی می‌شوند که البته این امر، از طریق کاهش بازده کاری، تأثیر معناداری بر بهره‌وری و تولید خواهد داشت. اما نکته مهم‌تر، آثار سوء اجتماعی و به‌دنبال آن پیامدهای روانی حاصل بر نیروی انسانی می‌باشد. از جمله مواردی که سبب کاهش حوادث و یا صدمات جانی و مالی در شرکت‌های خودروساز می‌شود، انتخاب صحیح ماشین‌آلات حمل و نقل صنعتی است. در شرکت‌های خودروسازی، اهم فعالیت‌های حمل و نقل درون کارخانه‌ای توسط ماشین‌آلات متنوع صنعتی و تجهیزات کشنده مرتبط با آنها انجام می‌شود که با در نظر گرفتن شاخص‌های لازم برای هر یک از این ادوات می‌توان از بروز صدمات به تجهیزات و نیروی انسانی جلوگیری کرد. در این گزارش مهم‌ترین ادوات و ماشین‌آلات حمل و نقل صنعتی مورد استفاده در صنایع خودروسازی معرفی شده است. در این رهگذر نخست به معرفی و تشریح لیفت‌تراک، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین ادوات حمل و نقل صنعتی، می‌پردازیم. سپس انواع لیفت‌تراک‌های موجود براساس نوع سوخت مصرفی و ظرفیت حمل بار معرفی و در نهایت پیشنهادهایی برای بهبود فضای حمل و نقل درون کارخانه‌ای مطرح می‌شود.

واژگان کلیدی: حمل و نقل صنعتی، درون کارخانه‌ای، لیفت‌تراک، یدک‌کش، استکر، پالت‌تراک

مقدمه

انسان همیشه به‌دنبال فتح افق‌های جدید بوده و همواره انجام کار کمتر با بهره بیشتر را دنبال می‌کرده است. امروزه، با وقوع انقلاب‌های صنعتی و پیشرفت‌های شگرف در عرصه‌های گوناگون، ارزش زمان بیش از پیش نمایان



شده است. زمانی شاید به نظر نمی‌رسید که انسان برای اموری چون ارتباطات و حمل‌ونقل هزینه‌ای پردازد تا از این رهگذر در وقت خود صرفه‌جویی کند؛ اما امروز این دوره فرارسیده است. ابزار و ادواتی که روزگاری در گستره فهم بشر نمی‌گنجیدند، امروز از جمله لوازم اساسی زندگی او به‌شمار می‌روند.

صنعت خودروسازی هر کشور، به‌دلیل جایگاه ویژه‌ای که در شبکه تولید و صنعت دارد، از جمله شاخص‌های مهم توسعه‌یافتگی محسوب می‌شود. ایران نیز از این قاعده مستثنی نیست؛ صنعت خودروسازی کشور ما، طی سالیان گذشته، اثری مهم بر روند رشد و شکوفایی بخش‌های متنوع صنعت داشته است. تنوع مواد و داده‌های مورد استفاده در صنعت خودروسازی، همچنین ارتباطات پیشین و پسین صنایع قطعه‌ساز و مونتاژکار و عملیات گسترده آنها در سطح کشور، آن را به صنعتی مهم و راهبردی مبدل کرده است. ماهیت فعالیت‌های موجود در این صنعت، در کنار توسعه سریع آنها، سبب شده است که این صنایع به کانون مهم استفاده از ماشین‌آلات حمل‌ونقل صنعتی مبدل شوند. صنایع خودروسازی، به‌دلیل استفاده از ماشین‌آلات صنعتی سنگین، تنوع آنها و با توجه به مخاطرات این نوع دستگاه‌ها از نظر حوادث ناشی از کار و نوع کاربری این‌گونه ماشین‌آلات همواره در زمره مهم‌ترین و پرمخاطره‌ترین صنایع روز می‌باشند. از سویی دیگر، با رشد چشم‌گیر موجود، حضور و نقش نیروی انسانی در این محیط‌ها پررنگ‌تر شده و به‌دنبال آن احتمال وقوع مخاطرات و حوادث افزایش یافته است. در این میان وقوع برخی حوادث تلخ سبب بروز خسارت‌ها و آسیب‌های انسانی، اجتماعی و صنعتی جدی می‌شوند که این امر، از طریق کاهش بازده کاری، تأثیر معناداری بر بهره‌وری و تولید خواهد داشت. نکته مهم‌تر، آثار سوء اجتماعی و به‌دنبال آن پیامدهای روانی حاصل بر نیروی انسانی می‌باشد. از جمله مواردی که سبب کاهش حوادث و یا صدمات جانی و مالی در شرکت‌های خودروساز می‌شود، انتخاب صحیح ماشین‌آلات

حمل‌ونقل صنعتی، با در نظر گرفتن شرایط محیطی کار، است. در شرکت‌های خودروسازی اهم فعالیت‌های حمل‌ونقل درون‌کارخانه‌ای توسط ماشین‌آلات متنوعی چون انواع افزاره یا لیفت‌تراک^۱، یدک‌کش، جک‌پالت^۲، انباشت‌گر یا استکر^۳، ریچ‌تراک^۴ و جز این‌ها و همچنین تجهیزات کشته‌مرتب با آنها انجام می‌شود که با در نظر گرفتن شاخص‌های لازم برای هر یک از این ادوات می‌توان از بروز صدمات به تجهیزات و نیروی انسانی جلوگیری کرد. در این گزارش برآنیم تا مهم‌ترین ادوات و ماشین‌آلات حمل‌ونقل صنعتی مورد استفاده در صنایع، خصوصاً در صنایع خودروسازی، را معرفی کنیم.

ماشین‌آلات حمل‌ونقل صنعتی

از جمله ماشین‌آلات حمل‌ونقل درون‌کارخانه‌ای مرتبط با تغذیه خطوط و تولید و انبارداری شرکت‌های خودروسازی عبارت است از:

۱. افزاره یا لیفت‌تراک
۲. یدک‌کش
۳. انباشت‌گر یا استکر
۴. پالت‌تراک (جک‌پالت)
۵. ریچ‌تراک
۶. گاری

در این مجال به توضیح و تشریح ساختار، امکانات و کاربردهای لیفت‌تراک، به‌عنوان یکی از اساسی‌ترین ادوات حمل‌ونقل صنعتی، خواهیم پرداخت.

لیفت‌تراک

لیفت‌تراک، که در زبان انگلیسی با نام forklift شناخته می‌شود، برآمده از واژه فورک^۵ به‌معنای چنگال و لیفت^۶ به‌معنای بلندکردن است. لیفت‌تراک‌های امروزی از اواسط قرن نوزدهم تا بیستم میلادی به‌تدریج تکامل یافته‌اند؛ به‌طوری‌که در سال ۱۹۰۶ م شرکت راه‌آهن پنسیلوانیا^۷ نخستین لیفت‌تراک برقی را برای حمل بار مسافران خود

به کار برد. چندی بعد؛ در سال ۱۹۱۷، شرکت کلارک^۸ آمریکا استفاده از تراکتور و لیفت‌تراک را در مجموعه صنعتی خود آغاز کرد. در سال ۱۹۱۹ شرکت تاوموتور^۹ با همکاری شرکت جابه‌جایی مواد یال^{۱۰} وارد بازار تولید لیفت‌تراک در سطح ایالات متحده شدند.

طی دهه‌های ۱۹۲۰ و ۱۹۳۰ میلادی استفاده از لیفت‌تراک رشد چشمگیری پیدا کرد. طی جنگ جهانی دوم و پس از آن، روش‌های گوناگون انبارداری تکامل یافت. این‌گونه بود که انبارها به لیفت‌تراک‌هایی با قدرت مانور بالا و ظرفیت‌های بیشتر نیاز داشتند و این نیاز سبب ارائه مدل‌های جدید لیفت‌تراک در بازار شد. در سال ۱۹۵۶ شرکت تویوتا^{۱۱} نخستین لیفت‌تراک خود را طراحی و روانه بازار کرد. در سال ۱۹۶۷ نیز نخستین لیفت‌تراک شرکت تویوتا در آمریکا به فروش رسید.

در صنایع خودروسازی، با توجه به نوع کاربری و موقعیت استراتژیک سالن‌ها از انواع لیفت‌تراک استفاده می‌شود. معمولاً این دسته از ماشین‌ها براساس ظرفیت حمل بار و موقعیت تردد دسته‌بندی می‌شوند. امروزه در صنایع گوناگون، خصوصاً صنعت خودروسازی از انواع لیفت‌تراک‌های ۲، ۳، ۵، ۷ و ۱۰ تن و یا بیشتر استفاده می‌شود. گاه نیز لیفت‌تراک‌ها را براساس نوع سوخت مصرفی طبقه‌بندی می‌کنند انواع لیفت‌تراک‌ها براساس نوع سوخت مصرفی عبارت‌اند از: گازسوز، دوگانه‌سوز، دیزلی، برقی، تلسکوپ و دستی.

لیفت‌تراک‌های ۲ تن در چهار مدل برقی، گازسوز، دوگانه‌سوز و دیزلی موجود می‌باشند، اما لیفت‌تراک‌های مورد استفاده در صنایع خودروسازی بیشتر از نوع گازسوز^{۱۲} یا دوگانه‌سوزاند. لیفت‌تراک‌های ۳ و ۵ تن نیز در سه نوع گازسوز، دوگانه‌سوز و دیزل موجودند. اما لیفت‌تراک‌های مورد استفاده در صنایع خودروسازی بیشتر از نوع گازسوز و یا دوگانه‌سوزند. لیفت‌تراک‌های ۷ تن نیز در سه نوع گازسوز، دوگانه‌سوز و دیزلی موجود می‌باشند، اما لیفت‌تراک‌های ۷ تن دیزلی با توجه به نوع و ماهیت

کاری‌شان از جمله پرمصرف‌ترین انواع لیفت‌تراک به‌شمار می‌روند. لیفت‌تراک‌های ۱۰ تن نیز در سه نوع گازسوز، دوگانه‌سوز و دیزلی موجود می‌باشند، ولی لیفت‌تراک‌های مورد استفاده در صنایع خودروسازی بیشتر از نوع دیزلی‌اند. در شکل‌های ۱ تا ۴ نمونه‌هایی از انواع لیفت‌تراک‌های پرکاربرد در صنایع خودروسازی نمایش داده شده است.

لیفت‌تراک برقی

این وسیله، که بعد از لیفت‌تراک‌های نوع دیزلی و بنزینی اختراع شد، کارکردی مشابه مدل‌های بنزینی و دیزلی دارد. هدف از طراحی و ساخت این وسیله در صنف باربری و حمل‌ونقل، به‌کارگیری آن در محیط‌های بسته، همچون سوله‌ها و انبارهای بزرگ کالااست؛ زیرا لیفت‌تراک‌های گازی، بنزینی یا دیزلی ادواتی دودزا هستند و حجم قابل توجهی از گازهای سمی را در چنین فضاهای سربسته‌ای آزاد می‌کنند. در چنین شرایطی راننده لیفت‌تراک، انباردار و دفاتر کنترل تردد و کنترل بار دائماً در معرض انواع خطرات و ناراحتی‌های تنفسی خواهند بود و در پی آن شاهد کاهش راندمان نیروی کار، و حتی تغییر رنگ و اثرپذیری کالاها خواهیم بود؛ زیرا اساساً دود حاصل از این ادوات، در درازمدت روی بسته‌بندی محصولات اثر می‌گذارد و در انبارهای مواد غذایی نیز می‌تواند بسیار خطرآفرین باشد. از این‌رو لیفت‌تراک‌های برقی به عرصه فرایند حمل‌ونقل وارد شدند. در صنعت خودروسازی نیز از این وسیله در مکان‌های سرپوشیده تغذیه خطوط استفاده می‌شود.

در شکل ۵ نمونه‌ای از یک لیفت‌تراک برقی نمایش داده شده است. در این دسته از لیفت‌تراک‌ها انرژی مورد نیاز برای حرکت و جابه‌جایی جک‌ها از یک مجموعه باتری قدرتمند - که زیر صندلی راننده تعبیه شده‌اند - تأمین می‌شود. معمولاً برای این نوع لیفت‌تراک دو سطح ولتاژ استاندارد تعریف می‌شود. یکی ۸۴ ولت برای باتری‌های اصلی و دیگری ۴۸ ولت برای باتری‌های اصلی. بدیهی است مدارهای کنترل و الکتروموتورهای لیفت‌تراک باید با



این ولتاژ تطبیق داشته و حداکثر ولتاژ تحمل آنها برابر ولتاژ باتری‌ها باشد.

لیفت‌تراک‌های برقی دو مدل کلی دارند: یکی کنترل ترستوری و دیگری کنترل مبتنی بر IGBT که البته هر دو مدل مزایا و معایب خاص خود را دارند. در نوع ترستوری احتمال رم‌کردن وجود دارد. بدین معنا که ممکن است بر اثر نویز، پالس خاموشی ترستور خاموش‌کننده

تریستور اصلی - که الکتروموتور اصلی را کنترل می‌کند - از بین برود و در نتیجه لیفت‌تراک از کنترل خارج شده و با حداکثر سرعت به جلو یا عقب حرکت کند و تا برخورد به مانع متوقف نشود. میزان خرابی و صدمات ناشی از این حادثه کاملاً به محیط کار و نوع مانع و کالاهای موجود در انبار بستگی دارد. حتی ممکن است این حادثه تلفات جانی به‌بار آورد.



شکل ۱. لیفت‌تراک ۲ تن



شکل ۲. لیفت‌تراک ۳ تن



شکل ۳. لیفت‌تراک ۵ تن



شکل ۴. لیفت‌تراک ۷ تن

اصولاً برای اصلاح این مشکل در نسل بعدی لیفت‌تراک‌های برقی، و با پیشرفت بیشتر فناوری الکترونیک ترستور از سیستم لیفت‌تراک برقی حذف و کنترل قدرت به قطعه جدیدی به نام IGBT سپرده شد. این قطعه دیگر نیاز به پالس خاموشی یا قطعه دیگری برای خاموش کردن ندارد و با قطع پالس تحریک از روی گیت آن خاموش می‌شود. به این ترتیب امنیت و اطمینان بیشتری فراهم می‌آید. در عوض، دردسرهایی برای تأمین پالس و همچنین تغییرات در مدار کنترل در پی دارد. همچنین ممکن است در لیفت‌تراک‌های برقی جدید از

تریستور خاموش‌شونده با گیت، که قطعه نسبتاً جدیدی در عرصه الکترونیک صنعتی است، استفاده شود. این ترستورها همچون IGBT کار می‌کنند، اما حساسیت آن را ندارند. بنابراین باید از مدارهای کنترل جداگانه‌ای برای این امر استفاده کرد. از جمله شرکت‌هایی که در عرصه طراحی و تولید انواع لیفت‌تراک برقی صاحب نام و آوازه‌اند عبارت‌اند از:

۱. شرکت کوماتسو^{۱۳}
۲. شرکت تویوتا^{۱۴}
۳. شرکت کلارک



شکل ۵. نمونه‌ای از یک لیفت‌تراک برقی

لیفت‌تراک دوگانه‌سوز

معمولاً این دسته از لیفت‌تراک‌ها برای مکان‌های باز طراحی شده‌اند، اما می‌توان از آنها در مکان‌های سرپوشه بزرگ با تهویه مناسب نیز استفاده کرد. این لیفت‌تراک‌ها می‌توانند سنگین‌ترین بارها را جابه‌جا کنند و برای ظرفیت‌های بیش از ۱/۵ تن مناسب‌اند. لیفت‌تراک‌های گازی اگر به‌طور نامناسب هم به‌کار رود تحمل بیشتری نسبت به لیفت‌تراک برقی دارد - به‌ویژه زمانی که برای هل‌دادن به‌جای بلندکردن و رانندگی کردن استفاده شود و معمولاً شتاب بهتر و سرعت بیشتری نیز دارند که در فضاهای کاری بازی می‌تواند یک حسن باشد.

لیفت‌تراک دیزلی

لیفت‌تراک‌های دیزلی برای کار در مناطق باز استفاده می‌شوند، اما می‌توانند در مناطق سرپوشیده با تهویه مناسب مانند انبارهای بزرگ نیز به‌کار روند. لیفت‌تراک‌های دیزلی می‌توانند بارهایی را با وزن زیاد جابه‌جا کنند.

قطعات اصلی لیفت‌تراک

به‌طور کلی اصلی‌ترین قطعات موجود در هر لیفت‌تراک عبارت‌اند از:

۱. بدنه^{۱۵}: قسمت اصلی و چارچوب دستگاه است که دکل، اکسل‌ها، چرخ‌ها، وزنه تعادل، حفاظ فوقانی و نیروی

۱. محرکه و در برخی از دستگاه‌ها مخازن سوخت و روغن روی آن قرار می‌گیرد.
۲. وزنه تعادل^{۱۶}: جرم فلزی سنگینی مانند چدن که به پشت بدنه برای حفظ پایداری و تعادل دستگاه نصب می‌شود. در لیفت‌تراک‌های برقی، باتری‌ها این نقش را ایفا می‌کنند.
۳. اتاق راننده^{۱۷}: محل استقرار راننده لیفت‌تراک است و شامل صندلی، پدال‌ها، اهرم‌های کنترلی، فرمان، کلیدها، کمربند ایمنی، محافظ راننده، نشانگرها و داشبورد است. اتاق راننده ممکن است باز یا بسته باشد، ولی حتماً باید داری حفاظ بالاسری باشد.
۴. حفاظ بالاسری^{۱۸}: یک سقف فلزی محکم برای حفاظت راننده در مقابل سقوط اشیاء است.
۵. نیروی محرکه^{۱۹}: نیروی محرکه براساس نوع لیفت‌تراک می‌تواند گازی، بنزینی، گازوئیلی یا برقی باشد.
۶. سیلندر هیدرولیک^{۲۰}: این سیلندر روی بدنه و دکل لیفت‌تراک نصب و سبب حرکت دکل و جابجایی بار می‌شود.
۷. سیستم ترمز^{۲۱}: شامل ترمزهای پارکینگ و جابجایی دستگاه است و زیر پای راست راننده تعبیه شده است.
۸. پدال کلاچ: به‌منظور درگیر کردن ایمن بخش‌های گوناگون سیستم انتقال نیرو، پدال کلاچ زیر پای چپ راننده تعبیه شده است.
۹. پدال گاز: به‌منظور شتاب‌دادن به دستگاه و در زیر پای راست راننده تعبیه شده است.
۱۰. تجهیزات هشداردهنده^{۲۲}: شامل تجهیزات هشدار، دیداری و شنیداری است از قبیل: بوق، بوق دنده‌عقب، چراغ گردان، چراغ چشمک‌زن و بلندگو
۱۱. حفاظ چرخ‌ها و اجزای متحرک: به‌منظور جلوگیری از پرتاب ذرات چسبیده به چرخ‌ها و جلوگیری از برخورد با اندام راننده و نفرات به قسمت‌های متحرک این حفاظ‌ها تعبیه شده‌اند.

8. Clark Material Handling Company (or CMHC),
<http://www.clarkmhc.com> (accessed Jul 15, 2013)
9. Towmotor Company,
<http://www.af.nl/prive/heftrucks/towmotor/towmotor/> (accessed Jul 6, 2013)
10. Yale Materials Handling Corporation,
<http://www.yale.com> (accessed Jul 13, 2013)
11. Toyota Material Handling, U.S.A.,
Inc. (TMHU), <http://www.toyotaforklift.com>
(accessed Jul 16, 2013)
12. LPG
13. Komatsu Ltd., <http://www.komatsu.com>
(accessed Jul 10, 2013)
14. Toyota Industries Corporation,
<http://www.toyota-industries.com> (accessed Jul 5, 2013)
15. Frame
16. Counterweight
17. Cap
18. Overhead Guard
19. Power Source
20. Hydraulic Cylinder
21. Break System
22. Warning Devices
23. Mast
24. Carriage
25. Load Back Rest
26. Fork, Tine, Prong

۱۲. دکل^{۲۳}: مجموعه‌ای عمودی که برای بالا و پایین‌آوردن بار استفاده می‌شود و از یک سری ریل‌های دارای قفل داخلی تشکیل شده است که پایداری جانبی دستگاه را فراهم می‌کند. این ریل‌ها توسط یک یا تعدادی سیلندر هیدرولیکی و یا توسط نیروی زنجیر دکل را حرکت می‌دهند.

۱۳. بارکش، حمل‌کننده^{۲۴}: جزئی است که سبب حرکت بالا و پایین ریل‌های دکل توسط زنجیر یا مستیماً توسط سیلندر هیدرولیک می‌شود. در واقع بارکش ساختاری است که تکیه‌گاه مناسب بای شاخک‌ها و متعلقات جانبی دستگاه است.

۱۴. نگه‌دارنده^{۲۵} بار: نوعی تجهیز است که به بارکش پیچ و مهره یا جوش شده تا از حرکت روبه عقب بار - هنگامی که بارکش بار را کاملاً بلند کرده - جلوگیری کند.

۱۵. شاخک، چنگال یا ناخن^{۲۶}: تجهیز است فلزی برای برداشتن، نگه‌داشتن و بلندکردن بار که با بارکش متصل می‌شود.

۱۶. و نهایتاً متعلقات جانبی شامل شاخک‌های جانبی، گیره جابه‌جایی کارتن و مقوا، گیره‌های چندکاره، شاخک‌های چرخشی و جز این‌ها

ادمه دارد ...

پی‌نوشت

1. Forklift truck, also called a lift truck, a fork truck, or a forklift
2. Pallet jack, also known as a pallet truck, pallet pump, pump truck, or jigger
3. Stacker
4. Reach trucks
5. fork
6. Lift
7. Pennsylvania Railroad Company

